
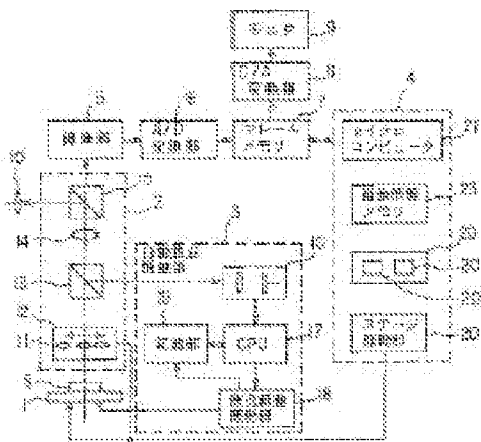


MICROSCOPE**Publication number:** JP11264937 (A)**Publication date:** 1999-09-28**Inventor(s):** RI MASA; YONEYAMA TAKASHI; YAMADA TATSUYOSHI;
NAGANO TAKASHI ***Applicant(s):** OLYMPUS OPTICAL CO ***Classification:**- international: **G03B13/36; G02B7/28; G02B21/18; G02B21/36; G06T1/00;
G03B13/36; G02B7/28; G02B21/18; G02B21/36; G06T1/00;** (IPC1-
7): G02B21/18; G02B7/28; G02B21/36; G03B13/36; G06T1/00

- European:

Application number: JP19980068398 19980318**Priority number(s):** JP19980068398 19980318**Also published as:** JP3863993 (B2)**Abstract of JP 11264937 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a microscope in which focusing is automatically performed regardless of the distribution of a sample, field and a high-resolution image are formed and through which observation is possible by reading out the focusing position of the sample recorded in a focusing position storage means, moving a stage and performing image pickup by an image pickup means when focusing is impossible. **SOLUTION:** Automatic focusing is performed to a small area so as to judge whether or not focusing is performed. When focusing is performed by judging that the automatic focusing is possible, an image pickup part 5 picks up a macro image in the small area.; However, when a CPU 17 judges that the automatic focusing is impossible because the optical image of the sample does not exist in the small area or the contrast of the optical image is low, a focusing position signal already recorded in a storage part 19 is read out and the stage 1 is moved to the focusing position along on an optical axis direction (Z-axis direction) by a focusing driving part 18. Thereafter, the image pickup part 5 picks up the image in the field of the small area image, and a series of image data picked up is digitized by an A/D converter 6 and then temporarily stored in a frame memory 7.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 （A）

(11)特許出願公開番号

特開平11-264937

(43)公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	F I
G 0 2 B 21/18		G 0 2 B 21/18
7/28		21/36
21/36		7/11 J
G 0 3 B 13/36		G 0 3 B 3/00 A
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/66 A
審査請求 未請求 請求項の数3 O L （全 9 頁）		

(21)出願番号 特願平10-68398

(22)出願日 平成10年(1998) 3月18日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 李 政

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 米山 貴

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 山田 達寿

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 （外4名）

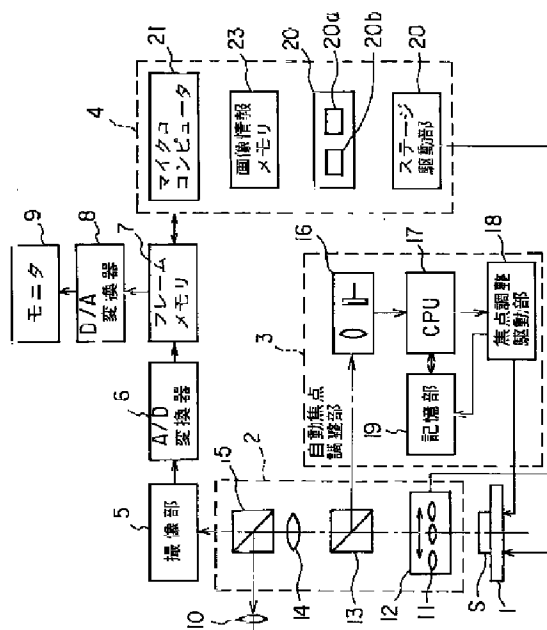
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 顕微鏡

(57)【要約】

【課題】従来の標本を複数の小領域画像に分割し、各小領域画像に自動焦点調整を行い撮像して、視野範囲が広い、高解像度の標本画像を得る技術は、小領域画像内には、標本がなく、またはコントラストが低い場合には、コントラストレベルの差分を求められず、自動焦点調整ができない。

【解決手段】本発明は、複数の分割された小領域画像に対して自動焦点調整による合焦ができない時には、先に合焦した小領域画像の合焦位置情報を用いて、合焦不可能な小領域画像を合焦位置に移動し観察または撮像し、得られた小領域画像を張り合わせて広視野、高解像の標本画像を得る顕微鏡である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 標本を載置し、3次元的に移動可能なステージと、
前記標本に照射された光束を結像する、倍率の異なる複数の対物レンズを切換可能に備える結像光学手段と、
前記結像される光像に対して、前記対物レンズの焦点調整を行う焦点調整手段と、
前記焦点調整手段により合焦された光像を撮像する撮像手段と、
装着された前記対物レンズの光軸に沿ったステージの位置及び、前記光軸に直交する前記ステージの平面上の位置を座標とし、前記標本で最初に合焦した位置若しくは、最新の合焦した位置を座標データとして記録する合焦位置記憶手段と、
前記標本の全体画像を任意の数の小領域画像に分割する画像分割手段と、
前記分割された小領域画像を貼り合わせ、前記標本の全体像を再構築する画像処理手段と、を具備し、
前記撮像手段による前記小領域画像の撮像にあたって、前記小領域画像のそれぞれに前記焦点調整手段で焦点調整を行い、合焦できなかった場合に、合焦位置記憶手段に記録された前記標本の合焦位置を読み出して前記ステージを移動させ、前記撮像手段による撮像を行うことを特徴とする顕微鏡。

【請求項2】 前記顕微鏡の画像分割手段において、前記標本を分割した前記小領域画像を撮像する第1の対物レンズの倍率と、前記標本の全体を1つの視野範囲内で撮像する第2の対物レンズの倍率とにより、前記標本の全体画像を複数の小領域画像に分割する数を予め定めたテーブル情報を有することを特徴とする請求項1に記載の顕微鏡。

【請求項3】 前記顕微鏡の合焦位置記憶手段において、前記焦点調整手段による最初の合焦位置は、前記標本の中心、前記標本において最も標本光像のコントラストレベルの差分がとれる位置、若しくは任意に指定された位置のいずれかの合焦位置を記録することを特徴とする請求項1に記載の顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マクロ撮像と画像貼り合わせを用いて、高解像及び広画角の画像を形成するシステムを搭載する顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、顕微鏡を用いて標本観察を行う場合、同一視野範囲内で一度に観察できる範囲は、主として対物レンズの倍率によって決定されている。また、顕微鏡に取り付けた撮像装置により撮像できる範囲もこの視野範囲に基づいている。

【0003】通常、高解像となる標本画像を得るためには、NAの高い高倍率の対物レンズが装着されるが、視

野範囲が標本のごく一部分になってしまう。通常の顕微鏡では、同一視野内において広視野且つ高解像で、標本全体を観察若しくはその画像を得ることはできなかった。

【0004】そこで、例えば広視野、高解像の画像を得るための技術が特開平5-313071号公報によって提案されている。この技術は、所望する視野範囲を複数の小領域画に分割して、各小領域画毎に入力し、表示若しくは印刷等の出力にあたって、視野範囲全体を1画像として再構築することにより、視野範囲が広い、高解像度の標本全体像の形成を可能としている。

【0005】一方、近年顕微鏡には、標本を観察する際に、容易に最適な合焦ができるように、自動焦点調整技術が採用されている。例えば、特開平9-189850号公報による技術は、標本に光束を照射して、透過した光束を予定焦点面の前方及び後方にずらして、それぞれ光像を結像し、2つの光像のコントラストレベルを求め、これらのコントラストレベルを比較して標本に対する焦点位置を求め、その位置に合焦するように対物レンズ若しくは、標本が載置されるテーブルを移動させて、自動的に焦点調整を行なっている。このような自動焦点調整を行った後、合焦位置の標本光像の光量より撮像に所用の露出時間が演算され、標本光像を撮像している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述した特開平5-313071号公報による広視野範囲で高解像度の画像を形成する技術に、従来の自動焦点調整をそのまま適用すると、以下の問題を生じる。

【0007】観察や撮像を所望する視野範囲を複数の小領域画像に分割して撮像する際に、それらの分割された各小領域毎に自動焦点調整を行い、連続的に撮像することとなる。そして撮像された各小領域画像をコンピュータ等に取り込み、ソフトウェアによる画像貼り合わせ技術を用いて、1つの画像に再構築する。

【0008】例えば、図6のように分布する標本を撮像する場合には、標本全体を1つの視野範囲として定め、その視野範囲を、例えばX1Y1からX9Y9の9つの領域に分割して、それぞれの小領域画像に対して自動焦点調整を行い、一連の複数枚の小領域画像を撮像する。

【0009】この場合、X2Y2、X3Y3以外の領域では、十分なコントラストレベルが得られるため、自動焦点調整することができるが、X2Y2の小領域画像内には、標本がなく、またX3Y3の領域にある標本のコントラストが低いいため、標本光像のコントラストレベルの差分を求められず、自動焦点調整ができず、エラーとなってしまう場合がある。

【0010】従って、一連の複数枚の撮像が継続できなくなり、標本全体のマクロ画像を形成することができなくなる。そこで本発明は、標本を載置する移動可能なステージと自動焦点調整装置を組み合わせて、視野範囲内

の標本を複数に分割して撮像する際に、焦点調整による合焦不能時には所定位置に合焦させて撮像し、各画像を貼り合わせて1画像に再構築することにより、標本の分布によらず自動的に合焦し広視野及び高解像の画像を形成して、観察可能な顕微鏡を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、標本を載置し、3次元的に移動可能なステージと、前記標本に照射された光束を結像する、倍率の異なる複数の対物レンズを切換可能に備える結像光学手段と、前記結像される光像に対して、前記対物レンズの焦点調整を行う焦点調整手段と、前記焦点調整手段により合焦された光像を撮像する撮像手段と、装着された前記対物レンズの光軸に沿ったステージの位置及び、前記光軸に直交する前記ステージの平面上の位置を座標とし、前記標本で最初に合焦した位置若しくは、最新の合焦した位置を座標データとして記録する合焦位置記憶手段と、前記標本の全体画像を任意の数の小領域画像に分割する画像分割手段と、前記分割された小領域画像を貼り合わせ、前記標本の全体像を再構築する画像処理手段とを備え、前記撮像手段による前記小領域画像の撮像にあたって、前記小領域画像のそれぞれに前記焦点調整手段で焦点調整を行い、合焦できなかった場合に、合焦位置記憶手段に記録された前記標本の合焦位置を読み出して前記ステージを移動させ、前記撮像手段による撮像を行う顕微鏡を提供する。

【0012】以上のような構成の顕微鏡は、画像分割手段により標本の全体画像を複数に分割された各小領域画像に対して焦点調整手段の自動焦点調整による合焦ができない時には、合焦位置記憶手段に記録される、最初に合焦した小領域画像の合焦位置情報、若しくは常に書き換えられる最後に合焦した小領域画像の合焦位置情報を読み出し、その合焦位置情報によるステージ位置に移動させて、その小領域画像を撮像し、撮像された小領域画像を張り合わせて標本全体像を再構築する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。図1には、本発明による第1の実施形態に係る顕微鏡の概略的な構成を示し説明する。

【0014】この顕微鏡は、標本Sを載置し、3次元的に移動可能なスキャニングステージ（以下、ステージと称する）1と、標本Sの光像を結像する結像光学部2と、光像に光路差を設けコントラストレベル差から合焦させる自動焦点調整部3と、標本の撮像を行なう撮像部5と、撮像した標本画像のデータをデジタル化するA/D変換器6と、画像データを一時的に保持するフレームメモリ7と、フレームメモリ7から読み出された小領域画像（マクロ画像）を視野範囲の画像にプログラムを利

用して貼り合わせる画像処理部4と、読み出されたデジタル画像データをアナログデータ化するD/A変換器8と、標本画像を表示するモニター9と、観察者が肉眼で観察するための接眼レンズ10とで構成される。

【0015】前記結像光学部2は、標本Sを透過した照明光を集光する倍率の異なる複数の対物レンズ11を備えるレボルバ12と、集光された光像を観察用と自動焦点調整用に分割する第1のプリズム13と、観察用の光像を集光する結像レンズ14と、結像レンズ14を透過した光を接眼レンズ10と撮像部5とに入射するように分割する第2のプリズム15とで構成される。

【0016】前記自動焦点調整部3は、結像光学部2から分岐され入射した光像に光路差を設けて、例えば予定焦点面の前方及び後方にずらして、2つの光像のコントラストレベルの差分を検出するセンサ部16と、前記光像のコントラストレベルの差分に基づいて、標本の焦点ズレ方向及びズレ量（標本の合焦位置）を演算し、駆動部に指示するCPU17と、CPU17が出力するステージ駆動信号によりステージを求められた合焦位置まで移動させる焦点調整駆動部18と、CPU17により求められた合焦位置を記録する記憶部19とで構成される。

【0017】このように構成された自動焦点調整部3において、CPU17は、センサ部16が検出したコントラストレベルの差分に基づき、自動合焦調整の実行が可能であるとして予め定めた設定値と比較して、自動合焦調整の可否を判断する。

【0018】結像光学部2から分岐された入射した光像に自動合焦調整が可能な程度に標本Sが存在する場合には、CPU17は、標本の光像のコントラストレベルの差分に基づいて、標本の焦点位置ズレ方向及びズレ量、つまり標本の合焦位置を演算する。そして焦点調整駆動部18をステージ駆動信号で制御してステージ1を光軸方向（Z軸方向）に沿って合焦位置に移動させて、自動焦点調整が行われる。その合焦位置は、合焦位置信号（座標データ）としてCPU17から記憶部19に書き込まれる。

【0019】一方、小領域画像内に標本の光像がなく、または光像のコントラストが低く、センサ部16が検出したコントラストレベルが予め定めた設定値より小さい値となり、CPU17で自動合焦調整ができないと判断されると、記憶部19に既に記録されている前記合焦位置信号を読み出す。CPU17は、その合焦位置信号に基づき焦点調整駆動部18を制御して、ステージ1をその合焦位置に移動するように駆動される。

【0020】またCPU17は、標本の合焦位置を演算すると共にセンサ部16からの信号で標本の撮像に所要の露出時間の演算できるようになっており、その演算結果は、CPU17より撮像部5に送られ、撮像部5がこの露出時間で標本の撮像を行う。

【0021】前記撮像部5で取込んだ標本画像（小領域画像）のデータは、A/D変換器6によりデジタル化され、フレームメモリ7に格納される。フレームメモリ7に格納されたデジタル画像データはD/A変換器8によりアナログデータ化され、標本画像がモニタ9に表示される。本実施形態では、フレームメモリ7には、撮像部5で取込んだ小領域画像、若しくは後述する画像処理部4により再構築された視野範囲の画像を記録することができ、モニタ9には、いずれの画像でも表示することができる。

【0022】さらに前記画像処理部4は、標本を撮像するためのリリーススイッチ20a及び標本の分割数を設定し、各小領域を決めるための設定部20bが設けられる操作部20と、ステージ1の移動等、本実施形態の構成部を制御するマイクロコンピュータ21と、マイクロコンピュータ21の制御に基づき、ステージ1を光軸と直交する平面で2次元移動させるステージ駆動部22と、フレームメモリ7から読み出されたデジタル画像データを複数枚、格納可能な画像情報メモリ23とで構成される。

【0023】この操作部20の設定部20bにより、標本の分割数を設定すると、マイクロコンピュータ21は、焦点調整駆動部18にステージ1を移動させるための下記のような2次元信号を出力し、設定された分割数に基づいて小領域の撮像回数をカウントする。

【0024】{(X1, Y1), (X2, Y2)……(Xn, Yn)}

そして、焦点調整駆動部18は、このような2次元信号に基づいて、ステージ1を光軸と直交する平面(X-Y平面)内で、標本の各小領域となる撮像視野に移動させる。所望する撮像視野に移動された後、観察若しくは撮像を行い、モニタ9に映し出す。

【0025】図2に示すフローチャートを参照して、本実施形態に係る顕微鏡の作用について説明する。まず、観察若しくは撮像する標本(中心部)を視野範囲の中央に入るようにもってくるように、フレミングする(ステップS1)。

【0026】次に、標本の分割数を設定部20bによって設定する(ステップS2)。この設定により、分割数と同じ数で撮像回数Nが決定される(ステップS3)。そして、リリーススイッチ20aを押し(ステップS4)、標本の小領域の撮像を始める。この際に、先ず視野の中央にある標本に対して自動焦点調整を行い(ステップS5)、その合焦位置を記憶部19に記録する(ステップS6)。

【0027】次に、撮像回数Nに達したか否かを判断する(ステップS7)。この判断において、撮像した回数がNに達した全部の小領域画像の撮像が終了し、N=0となった場合には(YES)、一連の動作を終了する。しかし、撮像回数がNに達しない場合には(NO)、

マイクロコンピュータ21からの2次元信号でステージ駆動部22はステージ1を光軸と直交する平面で移動させ、小領域X1Y1を撮像視野に移動させる(ステップS8)。

【0028】次に、小領域X1Y1に対して自動焦点調整を行い(ステップS9)、合焦するか否かを判断する(ステップS10)。この判断で自動焦点調整ができ、合焦する場合(YES)、撮像部5が小領域X1Y1のマクロ画像を撮像する(ステップS9)。しかし、小領域X1Y1に標本の光像が無く、または光像のコントラストが低く、CPU17が自動焦点調整ができないと判断した場合(NO)、記憶部19に既に記録されている合焦位置信号が読み出され、ステージ1が焦点調整駆動部18によって光軸方向(Z軸方向)に沿って合焦位置に移動する(ステップS12)。移動終了後、前記ステップS11に移行し、撮像部5が小領域画の視野で撮像する。

【0029】このような撮像の後、撮像した一連の画像データをA/D変換器6でデジタル化した後、フレームメモリ7に一時的に格納させる。そして、カウンタ用に撮影回数NをN-1のインクリメントした後(ステップS13)、ステップS7に戻る。

【0030】以降、終了条件が成立するまで、前述したステップS5～ステップS12の処理が繰返し行われ、分割した小領域画の全画像が撮像される。撮像された各小領域画像は、フレームメモリ7を経て画像情報メモリ23に順次格納しておき、ソフトウェアにより画像処理を含むマクロ画像の貼合わせを行い、広視野、高解像の標本画像を形成する。その画像は、フレームメモリ7とD/A変換器6を経てモニタ9で表示される。

【0031】第1の実施形態によれば、観察すべき標本を複数に分割して撮像若しくは観察する場合に、分割された小領域画像内の標本の有無や分布によらず、合焦した位置にテーブルを移動し自動的に焦点調整が行われるため、複数枚の画像を撮像し、前記撮像した画像をソフトウェアにより貼り合わせ、ピントの合った高解像、広視野のマクロ画像を得ることができる。

【0032】本実施形態において、一連の撮像の最初の合焦位置を記憶部19に記録させる代わりに、自動焦点調整を行った後、記憶部19に記憶された前回の合焦位置を更新し、新しい合焦位置を記録させる。

【0033】この動作は、図2に示したステップS10の後に、図3に示すステップS14の合焦位置情報の記録が追加される。このような動作により、自動焦点調整が不可能になった時、前回の合焦位置が読み出され、焦点調整駆動部18によってステージ1が移動する。この場合、前述した図2の動作で得られる効果に加えて、ステージ1が自動焦点調整が不可能になる時の1つ前に撮像した合焦位置に移動するので、移動距離が少なくなり、より早く小領域画像を撮像することができる。

【0034】さらに本実施形態において、最初の撮像範囲は視野の中央部の代わりに、任意の自動合焦調整ができる範囲にして、撮像を行い、その合焦位置を記憶部に記録するようにして利用してもよい。

【0035】図4には、本発明による第2の実施例に係る顕微鏡の概略的な構成を示し説明する。尚、本実施形態の構成部位において、前述した第1の実施形態と同等の構成部位には同じ参照符号を付して、その説明を省略する。

【0036】本実施形態は、標本の分割数が設定部20bで選択された対物レンズの倍率によって決まるように

構成されている。まず、標本の全体画像を視野範囲内に収まるように撮像するため、低倍率の対物レンズを選択して撮像し、その後、小領域画像（マクロ画像）を撮像するため、高倍率のレンズに選択し直す。この時、マイクロコンピュータ21のメモリには、予め低倍率の対物レンズと高倍率の対物レンズとの組み合わせに応じた小領域画像の分割数が下記したようなテーブル情報としてテーブル情報部24に記録されている。

【0037】

【表1】

		マクロ撮像用高倍率対物レンズ (倍)						
		2	4	10	20	40	60	100
全体撮像用低倍率対物 (倍)	1. 25	2×2	4×4	8×8	16×16			
	2	...	2×2	5×5	10×10			
	4	3×3	5×5	10×10		

【0038】ここで、例えば標本の全体像を4×の対物レンズで撮像し、小領域画像を40×の対物レンズで撮像すると選択すれば、標本は10×10に分割され、つまり100個の小領域画像に分割される。

【0039】それと共に、マイクロコンピュータ21のメモリには、分割された小領域画像の各位置情報をテーブルに対する座標データとして記録し、撮像の際にそれらの位置情報が順次読み出される。マイクロコンピュータ21は、この位置情報に基づく、テーブル駆動部22を駆動させるための2次元的にステージを移動させる制御信号を出力し、ステージ1を水平移動させる。

【0040】また設定部20bで対物レンズが選択されると、マイクロコンピュータ21はテーブル駆動部22を駆動制御し、レボルバ12を回転させて、その選択された対物レンズを顕微鏡の光路内に入れる。

【0041】図5に示すフローチャートを参照して、第2の実施形態に係る顕微鏡の動作について説明する。まず、設定部20bにより標本の全体を撮像するための対物レンズの倍率と、標本の小領域画像（マイクロ像）を撮像する対物レンズの倍率を設定する（ステップS21）。この設定の時に、テーブル情報部24に格納されたテーブル情報に基づき、表1に示したような小領域画像の分割数、すなわち撮像回数Nが決定される（ステップS22）。

【0042】次に、リリーススイッチ20aを押し、一連の画像撮像を開始する（ステップS23）。最初に、標本の全体が視野範囲に入る対物レンズ11が装着され、標本全体像に対する自動焦点調整が行われ（ステップS24）、さらにその自動焦点調整で得た合焦位置情報が記憶部19に記録される（ステップS25）。この場合は、例えば、標本の中心部に対する合焦となる。勿論、標本のコントラストの差分が大きくとれる箇所とし

てもよいし、操作者の所望する箇所であってもよい。この時、撮像部5で標本の全体像を撮像して、画像情報メモリ23に記録してもよい。

【0043】次に撮像回数N=0になったか、すなわち標本の全小領域画像の撮像が終了したか否かを判断する（ステップS26）。この判断で全小領域画像の撮像が終了したならば（YES）、一連の撮像動作を終了する。しかし、撮像が終了でなければ（NO）、マイクロコンピュータ21からの制御信号をステージ駆動部22に出力し、ステージ1が光軸と直交する平面に沿って移動させ、撮像する視野範囲を次の未撮像の小領域画像に移動させる（ステップS27）。ここで、図6を参照して説明する。最初の撮像では、小領域画像X1Y1の視野範囲で撮像されるようにステージ1を移動させる。この小領域画像X1Y1に対して自動焦点調整を実施し（ステップS28）、合焦できるか否かを判断する（ステップS29）。合焦できた場合（YES）、撮像部5がその小領域画像X1Y1の視野範囲で標本の一部を撮像する。

【0044】しかし、小領域画像X1Y1に標本の光像がなく、または光像のコントラストが低く、CPU17が合焦できない判断した場合（NO）、記憶部19に記録された標本全体像の時の合焦位置を読み出して、焦点調整駆動部18によってステージ1を光軸方向に沿って、その合焦位置を補正する（ステップS31）。その後、ステップS30において、撮像部5が小領域画像を画像を撮像する。

【0045】それから撮像部5が撮像した一連の画像データをA/D変換器6へ出力し、A/D変換器9からの画像データがフレームメモリ7へ転送される。そして、撮像回数Nから1を引いて、デクリメントして、ステップS26に戻り、撮像回数Nが0になるまで同様な自動

焦点調整及び撮像を繰返し行い、分割した小領域画像の全数を撮像し終了する。

【0046】本実施形態において、前述した第1の実施形態で説明したように、各小領域画像の画像データがフレームメモリ7を経て画像情報メモリ23に順次格納し、ソフトウェアにより画像処理を含む画像貼合わせを行い標本全体を1つの画像とする再構築を行い、高視野、高解像の標本画像をモニター9に表示する。

【0047】また、再構築された標本の全体像若しくは、最初に低倍率の対物レンズで撮像した標本の全体像と、それぞれの小領域画像とを関連づけて記録することにより、モニター9に標本の全体像を表示し、操作部20bで標本全体のある部分をクリックすれば、対応する小領域画像の拡大された画像や位置情報を表示させることもできる。

【0048】尚、本実施形態における自動焦点調整は、山登り方式であったが、勿論限定されるものではなく、通常のアクティブ方式も容易に利用することができる。以上の実施形態について説明したが、本明細書には以下のような発明も含まれている。

【0049】(1) 顕微鏡標本からの光像を結像する結像光学手段と前記標本を載置し、制御手段によって前記結像光学手段の光軸と直交する平面で2次元の移動と光軸方向の移動ができるステージと前記標本に対して焦点調整を行う自動焦点調整手段と、前記標本の光像を撮像する撮像部と前記制御手段による前記ステージの光軸と直交する平面での2次元移動と前記自動焦点調整手段と前記撮像部とによって撮像した複数枚の小領域画の画像をソフトウェアにより貼り合わせ、広視野のマクロ像を構成する画像形成手段とからなる顕微鏡において、複数枚の小領域画の画像を撮像を行っている間に、自動焦点調整が不可能になる場合、小領域画の画像を撮像する時に前記自動焦点調整手段によって行った焦点調整で記憶された合焦位置に前記ステージが移動するよう、前記制御手段が前記ステージを制御できるようにしたことを特徴とする。

【0050】尚、各実施形態では、対物レンズの焦点を合わせる焦点調節方法として、ステージを上下動させる方を説明しているが、対物レンズを光軸方向に上下動させる方を採用することもできる。

【0051】また、同様に標本の観察位置を選択する視野選択手段としても、各実施形態では、ステージを光軸に直交する平面内で移動させる方を説明しているが、ステージは固定で対物レンズを光軸に直交する平面内で移動する方式、またはステージ及び対物レンズを前記平面内で交差する方向にそれぞれ直線または円弧状等に一軸移動させる方を採用することもできる。

【0052】このように、焦準手段及び視野選択手段としては、対物レンズ及びステージを光軸方向または光軸と垂直な平面内で相対的に移動させるものであれば、ど

のような方式をであっても本発明の効果を同じように得ることができる。

【0053】また、本発明において、実施形態における小領域の合焦位置を記憶する記憶部(19)は、所定の小領域での合焦位置(焦準機構としてのステージまたは対物レンズの光軸方向の上下動位置)データを一つ記録可能であれば足りる。勿論、複数の合焦位置データを記録可能にしてもよいし、光軸方向位置だけでなく、光軸と直交する平面内の位置データを記録するようにしてもよい。

【0054】以上の実施形態について説明したが、本明細書には以下のような発明も含まれている。

(1) 標本を載置するステージと、前記標本からの光を結像させる、倍率の異なる複数の対物レンズを切換可能に備える結像光学手段と、前記ステージと前記対物レンズとを対物レンズ光軸方向に相対的に移動させる焦準機構と、前記ステージと前記対物レンズとを対物レンズ光軸と直交する平面内で相対的に移動させて、標本観察位置を調整可能にする視野選択手段と、前記標本に対して前記対物レンズの自動焦点調整を行う自動焦点調整手段と、前記結像光学手段により結像された光像を撮像する撮像手段と、前記焦準機構の焦準位置を記録する焦準位置記憶手段と、前記標本の全体画像を任意の数の小領域画像に分割する画像分割手段と、前記分割された小領域の画像を貼り合わせ、前記標本の全体像を再構築する画像処理手段と、を具備し、前記撮像手段により前記各小領域画像を順次撮像するにあたって、当該小領域において、前記自動焦点調整手段により、自動焦点調整を行うと共に、所定の小領域において、合焦したときの焦準位置を焦準位置記憶手段に記録し、合焦できなかった場合に、前記焦準位置記憶手段に記憶された前記標本の焦準位置に基づいて、前記焦準機構を調整し、その後、当該小領域の撮像を行うようにしたことを特徴とする顕微鏡。

【0055】(2) 前記(1)項に記載の顕微鏡において、前記焦準位置記憶手段への焦準位置の記録を行う所定の小領域を、標本の中央部に相当する小領域としたことを特徴とする。

【0056】〔作用〕分割された小領域を順次撮像していくに際し、標本の中央部の合焦位置(焦準位置)が焦準位置記憶手段に記憶されるので、合焦不能の場合は、その焦準位置が使用される。

【0057】(3) 前記(1)項に記載の顕微鏡において、前記焦準位置記憶手段への焦準位置の記録を行う所定の小領域を、合焦できた最新の小領域としたことを特徴とする。

【0058】〔作用〕分割された小領域を順次撮像していくに際し、常に最新の合焦位置(焦準位置)が焦準位置記憶手段に記憶されるので、合焦不能の場合は、その焦準位置が使用される。

【0059】(4)前記(1)項に記載の顕微鏡において、前記焦準位置記憶手段への焦準位置の記録を行う所定の小領域を、合焦できた最新の小領域であって且つ標本のコントラストレベルが前回の合焦時の小領域におけるコントラストレベルよりも大きい小領域としたことを特徴とする。

【0060】〔作用〕分割された小領域を順次撮像していくに際し、それまでの各小領域の中で標本像のコントラストが一番大きい小領域の合焦位置(焦準位置)が焦準位置記憶手段に記憶されるので、合焦不能の場合は、その焦準位置が使用される。

【0061】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、標本を載置する移動可能なスキャンニングステージと自動焦点調整装置を組み合わせ、1つの視野範囲内の標本を複数の分割して撮像する際に、焦点調整による合焦不能時には所定位置に合焦させて撮像し、各画像を貼り合わせて1画像に再構築することにより、標本の分布によらず自動的に合焦し広視野及び高解像の画像を形成して、観察可能な顕微鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施形態に係る顕微鏡の概略的な構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態の顕微鏡の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】第1の実施形態の顕微鏡の動作の変形例である。

【図4】本発明による第2の実施形態に係る顕微鏡の概略的な構成を示す図である。

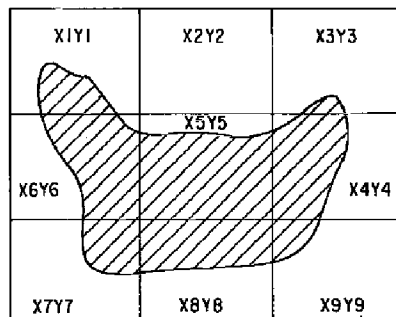
【図5】第1の実施形態の顕微鏡の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】標本を複数の小領域画像に分割した例を示す図である。

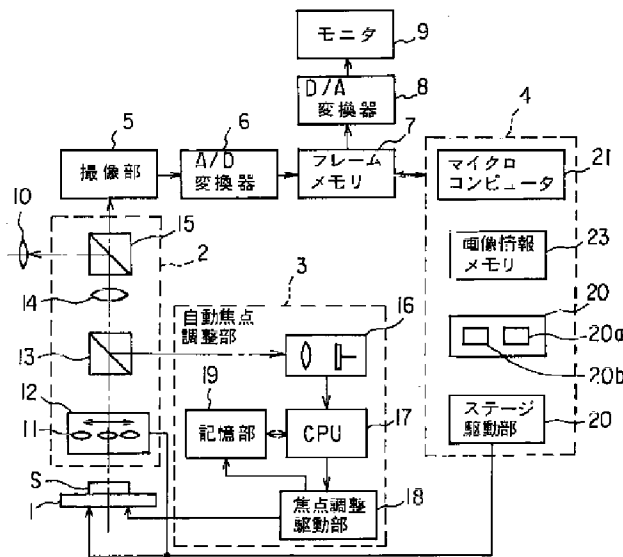
【符号の説明】

- 1…スキャンニングステージ
- 2…結像光学部
- 3…自動焦点調整部
- 4…画像処理部
- 5…撮像部
- 6…A/D変換器
- 7…フレームメモリ
- 8…D/A変換器
- 9…モニタ
- 10…接眼レンズ
- 11…対物レンズ
- 12…レボルバ
- 13…第1のプリズム
- 14…結像レンズ
- 15…第2のプリズム
- 16…センサ部
- 17…CPU
- 18…焦点調整駆動部
- 19…記憶部
- 20…操作部
- 20a…リリーススイッチ
- 20b…設定部
- 21…マイクロコンピュータ
- 22…ステージ駆動部
- 23…画像情報メモリ
- 24…テーブル情報部
- S…標本

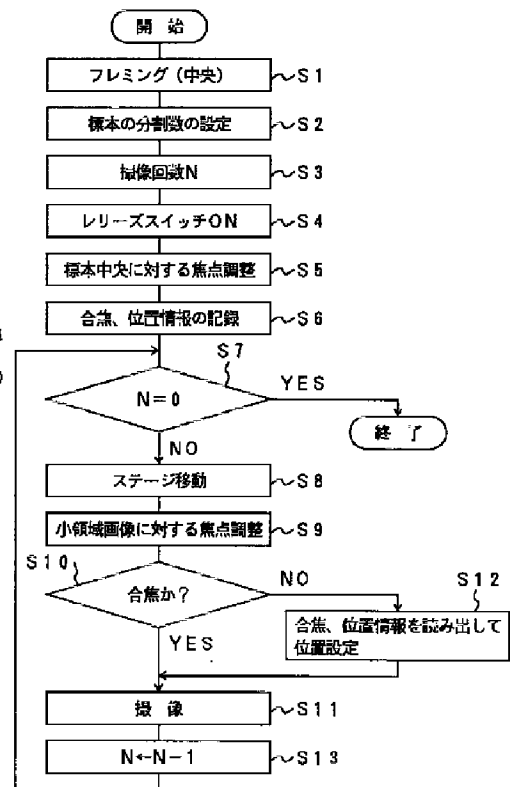
【図6】



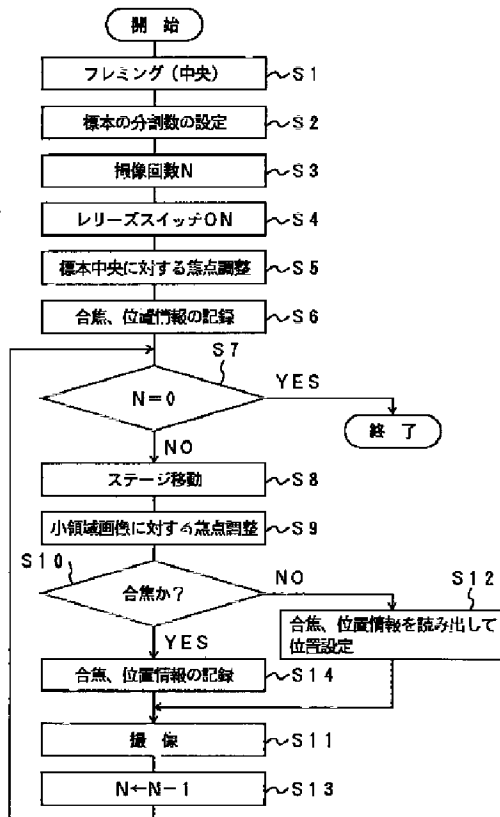
【図1】



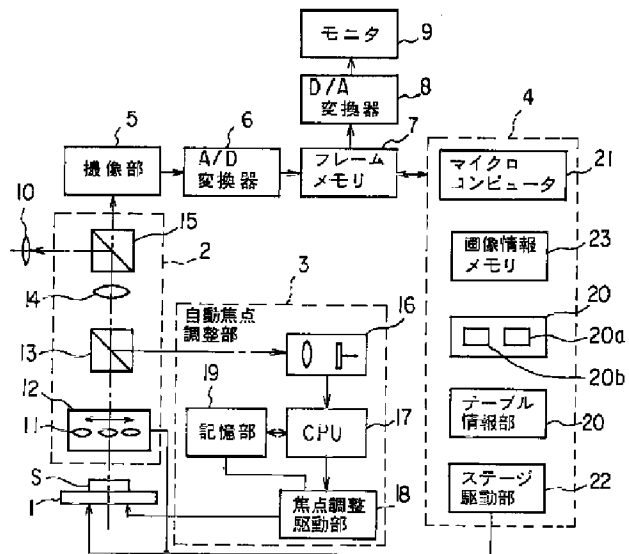
【図2】



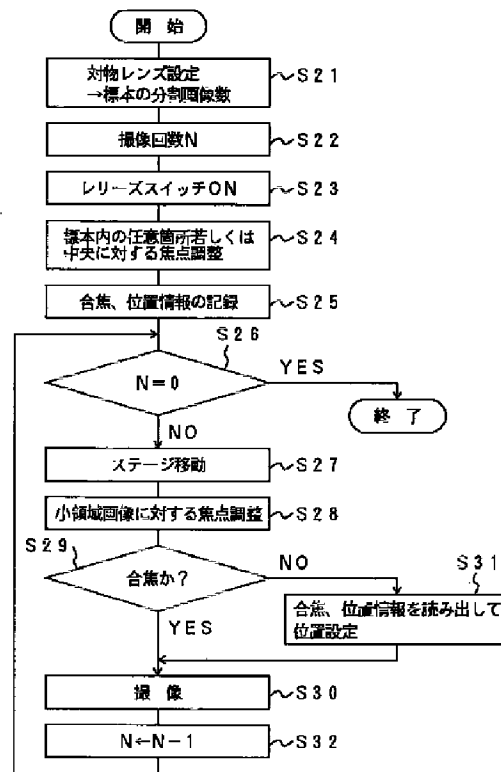
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 長野 隆
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンバス光学工業株式会社内